

**PENGUJIAN ALAT *INCINERATOR* UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH
PADAT RUMAH SAKIT TANPA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
MINYAK DAN GAS**

Tugas Akhir

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajata Sarjana Strata-1
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**Ardi Dwi Prasetiono
2012 013 0154**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN ALAT *INCINERATOR* UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH
PADAT RUMAH SAKIT TANPA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
MINYAK DAN GAS**

Disusun Oleh :

Ardi Dwi Prasetyono

2012 013 0154

Telah Di Pertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 31 Oktober 2016

Susunan Tim Penguji :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Sukamta, S.T., M.T.
NIK. 19700502199603 123 023

Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP. 19791113200501 1 001

Penguji

Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T.

NIK. 19720222200310 123 054

Tugas Akhir Ini Telah Dinyatakan Sah Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar S-1 Sarjana Teknik

Tanggal

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP. 19791113200501 1 001

MOTTO

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR. Turmudzi)

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik” (HR. Thabrani)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Ardi Dwi Prasentiono**

NIM : **20120130154**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: **“PENGUJIAN ALAT *INCINERATOR* UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH PADAT RUMAH SAKIT TANPA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR MINYAK DAN GAS”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 31 Oktober 2016

Yang menyatakan,

Ardi Dwi Prasentiono

NIM. 20120130154

PERSEMBAHAN

Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang bertawakal. (Q.S. Al-Baqarah: 269)

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ibunda tercinta, ibu. Supratiningsih dan Ayahanda tercinta Bpk. Warsono, kakak tersayang Ika Setyawati, adik tersayang Adhi Wicaksono, terimakasih atas kasih sayang, nasehat dan dukungan yang kalian berikan.
- ❖ Bapak Dr. Sukamta, ST., M.T. dan Bapak Novi Caroko S.T.,M.Eng., Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- ❖ Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T., Selaku dosen penguji
- ❖ Rekan-rekan seperjuangan tim *Incinerator*.
- ❖ Teman-teman Teknik Mesin UMY semua angkatan, terutama TM 2012 yang selalu memberi dukungan satu sama lain.

INTISARI

Insinerasi merupakan proses pembakaran yang terorganisir untuk mengurangi limbah padat sehingga berbentuk abu dan dilakukan *netralisasi* dan *solidifikasi* abu hasil bakaran dan dikuburkan di dalam tanah. Namun yang sering jadi masalah dalam insinerasi ialah pembakaran dari *incinerator* yang tidak sempurna. Disamping itu *incinerator* yang dibuat masih memerlukan bahan bakar minyak maupun gas sehingga menambah tingkat emisi udara yang dihasilkan dan biaya operasional sangat tinggi. Penelitian yang dilakukan yaitu menguji kemampuan *incinerator* dalam mengolah limbah padat rumah sakit tanpa menggunakan bahan bakar minyak maupun gas, sehingga diperoleh suatu kerja yang efektif, hemat energi, ramah lingkungan dan biaya operasional yang murah.

Pengujian suhu *incinerator* dilakukan dengan cara membakar Batok Kelapa dengan bobot 8 kg hingga suhu mencapai 600°C. Masukkan limbah dengan bobot 2,5 kg, pengukuran suhu menggunakan *thermocouple* dan akan terbaca oleh *thermoreader*, pengambilan data dilakukan dengan mencatat perubahan suhu setiap 5 menit. Pada pengujian kandungan abu yaitu homogenkan sampel, timbang dengan *Erlenmeyer*, tambahkan 15 mL HCl + 5 ml HNO₃, *destuksi* di *plate* pemanas hingga mendekati kering, tambah 10 ml air suling, saring dilabu 25 mL, tambah air suling hingga tanda, baca dengan AAS.

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh suhu *incinerator* mencapai 998°, Nilai tersebut sudah sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh KepMenKes R.I. No.1204/MENKES/SK/X/2004 yaitu pengolahan aman limbah rumah sakit pada *incinerator* harus mencapai suhu antara 800-1000°C. Kandungan abu dengan parameter Zn (9221,2 ppm), Pb (5,08 ppm), Cu (297,6 ppm), Cr (34,36 ppm) dan Cd (0,59 ppm). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa abu sisa *incinerator* dapat ditimbun pada *landfill* kategori I dikarenakan nilai Zinc (Zn) > 5000 ppm sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal No. 4 Tahun 1995.

Kata kunci : *Incinerator*, Suhu, dan Kandungan Abu

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr.Wb.

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir kami dengan judul "PENGUJIAN ALAT *INCINERATOR* UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH PADAT RUMAH SAKIT TANPA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR MINYAK DAN GAS". Shalawat dan salam selalu kita limpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam*, keluarga beliau, shahabat beliau serta orang-orang yang senantiasa mengikuti ajaran beliau dengan baik hingga akhir zaman. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai maksimum suhu dari mesin *incinerator* dan kandungan abu yang dihasilkan dari pembakaran mesin *incinerator*. Parameter dalam pengujian kandungan abu yaitu Zn, Pb, Cr, Cu dan Pb. Hasil pengujian diperoleh suhu *incinerator* mencapai 998°C, sedangkan hasil pengujian kandungan abu dengan parameter Zn (9221,2 ppm), Pb (5,08 ppm), Cu (297,6 ppm), Cr (34,36 ppm) dan Cd (0,59 ppm).

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penyusunan telah dibantu oleh banyak pihak. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Sukamta, ST., M.T. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
2. Bapak Novi Caroko S.T.,M.Eng. Selaku dosen pembimbing 2 dan ketua Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T., Selaku dosen penguji yang telah memberi masukan.
4. Ibunda tercinta, Ibu. Supraptiningsih dan Ayahanda tercinta Bpk. Warsono, kakak tersayang Ika Setyawati dan adik tersayang Adhi Wicaksono, terimakasih atas kasih sayang, nasehat dan dukungan yang kalian berikan.

5. Kekasih, Shella Intan Permata yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
6. Rekan-rekan seperjuangan tim *Incinerator*.
7. Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin UMY.
8. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin, “M” Solidarity Forever .
9. Seluruh pihak yang telah membantu kami, yang tak dapat kami sebutkan semua satu per satu. Karena keterbatasan dalam pengetahuan dan pengalaman, kami menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir kami ini. Maka kritik dan saran dari anda sangat kami harapkan untuk pengembangan selanjutnya. Besar harapan kami sekecil apapun informasi yang ada di buku kami ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 31 Oktober 2016

Ardi Dwi Prasetiono

NIM. 20120130154

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| MOTTO | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| PERSEMBAHAN | v |
| INTISARI | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| DAFTAR NOTASI | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Pengujian | 3 |
| 1.5. Manfaat Pengujian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI | 4 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| 2.2. Dasar Teori..... | 6 |
| 2.2.1. Bahan Bakar Padat..... | 6 |
| 2.2.2. Limbah rumah sakit | 8 |
| 2.2.3. Limbah Padat Rumah Sakit | 8 |
| 2.2.4. Pengolahan dan Pemusnahan Limbah | 9 |
| 2.2.5. Proses Pembakaran | 10 |
| 2.2.6. Tahapan Proses Insenerasi..... | 11 |
| 2.2.8. Bagian-Bagian <i>Incinerator</i> | 17 |
| BAB III METODOLOGI PENGUJIAN | 20 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 3.1. | Alat dan Bahan..... | 20 |
| 3.1.1. | Alat dan Bahan Pengujian <i>Incinerator</i> | 20 |
| 3.1.2. | Alat dan Bahan Pengujian kandungan Abu..... | 23 |
| 3.2. | Diagram Alir Pengujian Alat | 24 |
| 3.2.1. | Studi Pustaka | 25 |
| 3.2.2. | Menyiapkan Alat dan Bahan | 25 |
| 3.2.3. | Pengujian..... | 25 |
| 3.2.4. | Data Hasil Uji..... | 25 |
| 3.2.5. | Kesimpulan dan Saran..... | 25 |
| 3.3. | Unjuk Kerja Alat Pembakar Limbah Padat Medis (<i>Incinerator</i>)..... | 26 |
| 3.3.1. | Penentuan Parameter Unjuk Kerja Alat Pembakar Limbah Padat Medis (<i>Incinerator</i>) | 26 |
| 3.3.2. | Analisis kandungan Abu Sisa Pembakaran | 28 |
| 3.4. | Pelaksanaan Pengujian..... | 28 |
| 3.4.1. | Pembakaran Limbah Padat Rumah Sakit..... | 28 |
| 3.4.2. | Pengukuran Suhu | 30 |
| 3.4.3. | Pengujian Komposisi Abu | 31 |
| 3.5. | Waktu dan Tempat Pengujian <i>Incinerator</i> | 31 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 32 |
| 4.1. | Pengukuran Suhu <i>Incinerator</i> | 32 |
| 4.2. | Kualitas Pembakaran | 35 |
| 4.2.1. | Waktu Pembakaran..... | 35 |
| 4.2.2. | Laju Pembakaran..... | 36 |
| 4.2.3. | Rendemen Limbah Sisa Pembakaran | 37 |
| 4.3. | Hasil Pengujian Kandungan Abu Hasil Pembakaran..... | 38 |
| BAB V PENUTUP..... | | 40 |
| 5.1. | Kesimpulan | 40 |
| 5.2. | Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 42 |
| LAMPIRAN | | 44 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Penampang landfill limbah B3 untuk kategori I, II dan III. (Sumber: KepBapedal No.4 Tahun 1995) | 14 |
| Gambar 2.2. Desain Incinerator limbah padat medis | 18 |
| Gambar 3.1. <i>Incinerator</i> | 20 |
| Gambar 3.2. Termoreader dan Termokopel | 21 |
| Gambar 3.3. Timbangan Analitik Digital | 22 |
| Gambar 3.4. Batok Kelapa | 22 |
| Gambar 3.5. Limbah Padat Rumah Sakit | 23 |
| Gambar 3.6. Diagram Alir Pengujian Alat | 24 |
| Gambar 3.7. Letak Lubang Pengukuran Suhu Pada <i>Incinerator</i> | 27 |
| Gambar 3.8. Pembakaran Batok Kelapa | 28 |
| Gambar 3.9. Proses Pengisian Limbah Padat Rumah Sakit ke <i>Incinerator</i> | 29 |
| Gambar 3.10. Pembakaran Limbah Padat Rumah Sakit oleh <i>Incinerator</i> | 29 |
| Gambar 3.11. Pengukuran Suhu Menggunakan Termokopel | 30 |
| Gambar 3.12. Pengukuran Suhu Menggunakan Termokontrol | 30 |
| Gambar 4.1. Grafik perbandingan suhu dengan lama pembakaran pada ruang bakar utama <i>incinerator</i> | 32 |
| Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Suhu dengan Lama Pembakaran Pada Ruang Asap <i>Incinerator</i> | 34 |
| Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Waktu Pengujian Pembakaran | 36 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Total Kadar Maksimum abu dan Tempat Penimbunannya..... | 13 |
| Tabel 3.1. Titik Pengukuran Suhu | 26 |
| Tabel 4.1. Hasil pengukuran suhu <i>incinerator</i> Pada Ruang Bakar utama | 32 |
| Tabel 4.2. Hasil pengukuran suhu <i>incinerator</i> Pada Ruang Bakar Asap | 33 |
| Tabel 4.3. Hasil Lab. Pengujian Kandungan Abu <i>Incinerator</i> | 38 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Hasil Pengujian Abu Pembakaran <i>Incinerator</i> | 41 |
| Lampiran 2 Hasil Pengujian Abu Parameter Zn | 42 |
| Lampiran 3 Hasil Pengujian Abu Parameter Pb | 43 |
| Lampiran 4 Hasil Pengujian Abu Parameter Cu | 44 |
| Lampiran 5 Hasil Pengujian Abu Parameter Cr | 45 |
| Lampiran 6 Hasil Pengujian Abu Parameter Cd | 46 |

DAFTAR NOTASI

Bbt = Laju Pembakaran (kg/jam)

m = Bobot Limbah (kg)

t = Waktu Pembakaran (jam)